

VII Всероссийская научно-практическая конференция для студентов и учащейся молодежи  
«Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении»

Обжиг слабомагнитной  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  превращает в магнитную  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , после чего производится магнитная сепарация. С помощью магнитной сепарации можно извлечь из золошлаковых отходов ТЭЦ тысячи тонн железного концентрата для металлургической промышленности. Магнитный концентрат из золошлаковых отходов может быть использован для производства ферросилиция, чугуна и стали. Он также может служить исходным сырьем для порошковой металлургии. После обогащения получают концентрат, мелкие фракции которого подвергают окучкованию до необходимых размеров путем агломерации или окатыwania. Агломерация заключается в спекании руды, известняка, мелкого концентрата, коксовой мелочи, влаги, причем в процессе спекания при повышенной температуре удаляются вредные примеси; получается кусковой пористый офлюсованный материал — агломерат. Окатывание производится в тарельчатых чашах-грануляторах и применяется для тонко измельченных концентратов в смеси с флюсом и топливом. После сушки и обжига окатыши приобретают высокую прочность при достаточной пористости. При использовании окатышей исключается раздельная загрузка в доменную печь руды и флюсов, значительно сокращается количество шлака при переработке руд с низким содержанием железа. Кроме того, повышается производительность плавки чугуна в доменной печи. Также окатыши применяют при плавке сталей в индукционных и электродуговых печах. При сравнительно равных свойствах окатышей и агломерата окатыш может использоваться в случае удаленности горнодобывающих производств от потребителей [4].

Следуя из этого, можно сделать вывод, что переработка золошлаковых отходов довольно выгодный и перспективный процесс для металлургической промышленности. Золошлаковые отходы имеют довольно большое содержание металлургического сырья и таких ценных элементов, например, как Fe, Al и Si. Согласно литературным данным при сжигании каменного угля на электростанциях вместе с золой выбрасывается больше металлов, чем их добывается в природе. Судя по этим сведениям, золошлаковые отходы весьма богаты полезными элементами.

Таким образом, применение ЗШО позволяет экономить на стоимости дорогостоящих материалов без ущерба качеству изделия, одновременно решая проблемы золошлаковых материалов.

Литература.

1. Перспективы утилизации ЗШО ТЭС:  
<http://masters.donntu.org/2014/feht/aleksandrova/library/article6.htm>
2. Сорбция тяжелых металлов зольными уносами от сжигания угля на ТЭС// Химия тв. топлива, 1990. — № 5. — С. 23–27.
3. Ценные и токсичные элементы в товарных углях России: Справочник. М.: Недра, 1996. — 238 с.
4. Способы производства сталей: <http://material.osngrad.info/node/29>
5. Соловьев Л.П. Утилизация зольных отходов тепловых электростанций / Л.П. Соловьев, В.А. Пронин // Фундаментальные исследования. — 2011. — № 3. — С. 40–42
6. Целыковский Ю.К. Некоторые проблемы использования золошлаковых отходов ТЭС в России. Энергетик. 1998. — №7. — С. 29–34.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ И РИСКИ МИНИ-МИЛЛОВ**

*П.Н. Соколов, студ. гр. 10В51,*

*научный руководитель: Федосеев С.Н., асс. каф. МЧМ*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. 8-(38451)-6-22-48*

*E-mail: steel13war@mail.ru*

В настоящее время в мире насчитывается более тысячи мини-заводов с объемом производства от 40 тыс. т до 2 млн. т в год [1]. Первые мини-заводы появились в середине прошлого века. Они в основном были ориентированы на производство строительной арматуры и катанки, позже распространение получили заводы по производству сорта. К 80-м годам 20 века заводов, попадающих по различным признакам в категорию "мини", насчитывалось около 400. Начиная с 1984 г. начался стремительный рост числа мини-заводов и к настоящему моменту их более 1000. Много было построено современных заводов для производства тонкого листа с использованием новых технологий, в том числе с разливкой металла в валки. В развитых странах ассортимент проката смещен в сторону листа. В настоящее время за рубежом 2/3 объема производства проката составляет плоский прокат.

От классических мини-миллов в 1 млн тонн в год до микро-миллов и даже нано-миллов с производительностью в 50-150 тыс. тонн в год - десятки заявленных проектов возведения новых металлургических мощностей зафиксированы в последние годы в России. Кажущаяся быстрота строительства и легкость эксплуатации, предельная мобильность производств и сравнительно небольшой объем требующихся денежных вложений привлекают все новых и новых инвесторов в металлургическую индустрию. Хватит ли на всех металлорома? Гарантирован ли сбыт продукции? Способны ли выиграть мини-производства конкуренцию у комбинатов полного цикла?

Рыночные условия выявили неэффективность производства продукции отдельных видов на больших заводах. Крупные металлургические комбинаты строились в период плановой экономики и централизованного распределения ресурсов. Номенклатура проката была ориентирована на общесоюзные нужды, а не на спрос внутри региона. Затраты на доставку проката удаленному заказчику железнодорожным транспортом негативно отражались на конкурентоспособности продукции.

Мини-заводы предназначены для использования лома, образующегося в регионе, и производства из него продукции в основном для нужд данного региона. Продукция, производимая на мини-заводах, обеспечивает доставку сырья и отгрузку готовой продукции для ее реализации автотранспортом в радиусе 300 км. Отгрузка готовой продукции и доставка амортизационного лома автотранспортом обходится существенно дешевле не только с учетом тарифов транспортных предприятий, но и скорости доставки. Перевозка железнодорожным вагоном на расстояние 100 км займет несколько дней, включая очистку вагона перед загрузкой и после выгрузки. Современный 40-т автомобиль за день делает два рейса.

Мини-заводы строятся на основе современных металлургических технологий, которые позволяют производить достаточно конкурентоспособную продукцию с необходимым для клиента качеством, но по низкой цене. Таким образом, мини-заводы ориентируются на определенную продукцию и готовы поставлять ее небольшими партиями, в короткие сроки, при этом по цене ниже, чем предлагают комбинаты.

Использование современных технологий. Несмотря на то, что новейшие технологии достаточно дороги, их использование все равно выгоднее, чем поэтапная модернизация или реконструкция старого производства. При этом, даже пользуясь современными технологиями, необходимо постоянно следить за появлением технических новинок и внедрять их в производство, иначе завод может стать неконкурентоспособным. На интегрированных крупных предприятиях сложносвязанные между собой цехи не позволяют гибко решать задачи модернизации, в частности сталеплавильного комплекса.

Минимальная масса оборудования. Металлургических мини-завод с объемом производства сортового проката до 1 млн т имеет массу основного технологического оборудования, включая краповое хозяйство, около 15,5 тыс. т.

Минимальная потребность в территории. В среднем, указанный мини-завод занимает площадь до 45 га, тогда как завод полного цикла - в 15 раз больше, около 600 га. Мини-завод более компактен, так как в основу его проектирования заложен принцип непрерывности процесса без промежуточных складов. Копровый цех непосредственно примыкает к сталеплавильному или находится в его крайнем пролете. Отделение ферросплавов часто располагается в промежуточном пролете, а МНЛЗ непосредственно примыкает к отделению нагревательных печей прокатного цеха.

Минимальное количество персонала. В европейских странах на сортовом мини-заводе основной штат технологического персонала и заводоуправления составляют 300-500 чел.; при этом производительность труда, например на BSW - (Badische Stahlwerke, Германия), достигает в год 2500 т на человека [2]. На современных мини-заводах по производству тонкого листа с использованием технологии разлива стали в валки и последующей прокаткой на стане выработка составляет уже 18-20 тыс. т на одного работающего. В российских проектах, заявленных в последние годы, на одного работающего планируется производить не менее 700 т в год. Построенные в 80-х годах 20-го века Белорусский и Молдавский металлургические заводы производят на одного работающего 200-270 т готового проката в год.

Минимальное воздействие на окружающую среду. Если сравнивать только технологии выплавки стали, то преимущества выплавки стали из лома в электродуговых печах на мини-заводах очевидны. Суммарные отходы и выбросы на тонну готовой продукции на мини-заводах ниже в десятки раз. Большая часть всех отходов, около 70 %, приходится на шлак. Комбинаты с полным циклом накопили их в отвалах сотни млн т. На современных мини-заводах используют новейшие техно-

логии удаления печного шлака, который сливается не в шлаковую чашу с последующей ее транспортировкой на полигон твердых отходов, а под печь. Есть технология слива шлака в установленный под печью барабан с цельбепами. В этом случае горячий шлак быстро охлаждается и дробится. Образуется щебень, используемый в дорожном строительстве. Высокоосновные шлаки, которые получают при выплавке стали определенных марок, например высокоуглеродистой, или шлаки из ковша-печи используются при производстве цемента, в сельском хозяйстве для известкования почв. Перед отгрузкой шлак проходит обработку на сепараторах с отделением металлической части, которая возвращается в сталеплавильную печь.

Характерным для новых мини-заводов является использование ресурсосберегающих, малоотходных технологий и рециклинг. При объеме производства жидкой стали около 0,95 млн т на мини-заводе будет образовываться около 12 тыс. т железосодержащей пыли газоочистки и около 16 тыс. т окалины. Рециклинг этого сырья в ЭДП заменяет более 17 тыс. т лома. Эти технологии могут использоваться и на старых предприятиях, но при проектировании новых мини-заводов они сразу закладываются в технологический процесс и являются неотъемлемой частью высокой доходности проекта.

Современный мини-завод имеет замкнутую систему водооборота с полной очисткой воды от примесей и вредных веществ. На комбинатах и интегрированных предприятиях, где цехи находятся в значительной удаленности один от другого, как правило, это труднодостижимо.

То есть мини-заводы при правильной организации, при выборе технологии, местоположения, учете местных условий получения исходного сырья, энергоресурсов и потребителя металлопродукции и рациональны, и экономически выгодны.

Современные металлургические мини-заводы решают региональные проблемы использования образующегося лома и обеспечивают регион металлопрокатом.

Сортовые мини-заводы, перерабатывающие металлолом, ориентированы на производство рядовой продукции. Современные технологии мини-заводов позволяют производить металлопрокат высокого качества, в том числе эксклюзивную продукцию. Наибольшая эффективность достигается на мини-заводе по производству плоского проката, непременным условием является использование в металлошихте до 30 % первородного железа.

Себестоимость готового проката на мини-заводах может быть выше аналогичной продукции, производимой на крупных комбинатах. Эффективность мини-завода обусловлена более низкими капитальными затратами, меньшей занимаемой площадью, ускорением оборачиваемости средств, меньшим суммарным потреблением энергии на производство, гибким и оперативным реагированием на запросы рынка, уменьшением количества выбросов вредных веществ в атмосферу.

Одним из способов повышения эффективности мини-завода является организация собственного предприятия по сбору и переработке лома, участка по переработке отходов производства, углубленного передела катанки и проката, в том числе на собственных сервисных центрах, комплексный подход к используемой технологии выплавки в электродуговой печи, включая подогрев шихты, использование стружки, дожигание отходящих газов. Одной из важнейших составляющих эффективности работы мини-завода является формирование ассортимента и стратегии регионального сбыта продукции.

Литература.

1. Смирнов А. Н., Сафонов В. М., Дорохова Л. В., Цупрун А. Ю. Металлургические мини-заводы. Донецк: Норд-Пресс, 2005. 469 с.
2. Юзов О. В., Седых А. М. Мировые тенденции развития мини-заводов // Электromеталлургия. 2000. № 6. С. 2-6.
3. Лопухов Г. А. Суммарный расход энергии в дуговых сталеплавильных печах // Электromеталлургия. 2003. № 10. С. 11-13.
4. Лякишев Н. П., Николаев А. В. Комплексный подход к проблеме развития металлургии стали // Электromеталлургия. 2003. № 5. С. 3-11.
5. Кудрин Б. И. Ретроспективный и перспективный взгляды на электропотребление в металлургии. Часть 1 // Электromеталлургия. 2003. № 10. С. 2-10.
6. Ами М., Бюнеманн Г., Грейнахер Й., Шмит М. Как выплавить самую дешевую сталь - "Чем быстрее, тем лучше" // Электromеталлургия. 2003. № 7. С. 23-26.